



Docket No.: H07-102134M/MNN
NGB.364

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Yoshio Iimura et al.

Serial No.: 10/780,876

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filing Date: February 19, 2004

Examiner: Unknown

For: AIR COMPRESSOR AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2003-093933 filed on March 31, 2003, Japanese Application Number 2003-109767 filed on April 15, 2003, and Japanese Application Number 2003-109888 filed on April 15, 2003, upon which application the claim for priority is based. Acknowledgment of receipt is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Sean M. McGinn
Registration No. 34,386

Date: 4/2/04

McGinn & Gibb, PLLC
Intellectual Property Law
8321 Old Courthouse Road, Suite 200
Vienna, VA 22182-3817
(703) 761-4100
Customer No. 21254

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月31日
Date of Application:

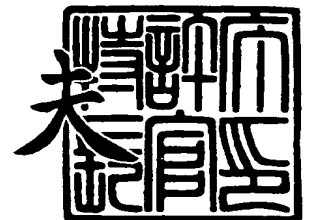
出願番号 特願2003-093933
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-093933]

出願人 日立工機株式会社
Applicant(s):

2004年 2月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3011772

【書類名】 特許願

【整理番号】 2003001

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 41/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立工機株式会
社内

【氏名】 飯村 良雄

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立工機株式会
社内

【氏名】 折笠 博明

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立工機株式会
社内

【氏名】 砂押 光広

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立工機株式会
社内

【氏名】 内田 俊明

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田 1 0 6 0 番地 日立工機株式会
社内

【氏名】 瀬川 和宏

【特許出願人】

【識別番号】 000005094

【氏名又は名称】 日立工機株式会社

【代表者】 武田 康嗣

【代理人】

【識別番号】 100072394

【弁理士】

【氏名又は名称】 井沢 博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 164058

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0201528

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 空気圧縮機及びその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気工具に用いられる圧縮空気を貯留するタンク部と、圧縮空気を生成し、上記タンク部に供給するための圧縮空気生成部と、該圧縮空気生成部を駆動するためのモータを有する駆動部と、該駆動部を制御するための制御回路部とを有する空気圧縮機において、上記タンク部の圧縮空気の圧力を検出するための圧力センサを有し、上記制御回路部は上記圧力センサからの検出信号に基づいて前記モータの回転数を複数段階に制御する手段を備えたことを特徴とする空気圧縮機。

【請求項 2】

空気工具に用いられる圧縮空気を貯留するタンク部と、圧縮空気を生成し、上記タンク部に供給するための圧縮空気生成部と、該圧縮空気生成部を駆動するためのモータを有する駆動部と、該駆動部を制御するための制御回路部とを有する空気圧縮機において、上記制御回路部は圧力センサからの検出信号より上記タンク部内の圧力 P を求めると共に、所定時間 ΔT における圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ を求め、上記圧力 P 及び圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ の少なくとも一方から上記モータの回転数を決定する手段を備えたことを特徴とする空気圧縮機。

【請求項 3】

請求項 2 において、上記制御回路部はタンク部の圧力 P 及び圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ と上記モータの回転数 N の関係を表す情報を格納するメモリを有し、該メモリを検索することにより上記モータの回転数を決定するようにしたことを特徴とする空気圧縮機。

【請求項 4】

請求項 1 において前記モータの回転数は 0 、 N 、 $2N$ 、 $3N$ 、 $\dots nN$ (n は任意の数) のように多段階に設定され、制御回路部によりその一つが選択されてモータを制御することを特徴とする空気圧縮機。

【請求項 5】

空気工具に用いられる圧縮空気を貯留するタンク部と、圧縮空気を生成し、上

記タンク部に供給するための圧縮空気生成部と、該圧縮空気生成部を駆動するためのモータを有する駆動部と、該駆動部を制御するための制御回路部とを有する空気圧縮機を制御する方法において、上記タンク部の圧縮空気の圧力 P を検出するステップと、該圧力 P の所定時間 ΔT における圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ を算出するステップと、上記タンク部の圧力 P と上記圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ の少なくとも一方から上記駆動部のモータの回転数を決定するステップとを備えたことを特徴とする空気圧縮機の制御方法。

【請求項 6】

請求項 5 において、上記タンク部の圧力 P と圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ から上記制御回路部のメモリに格納されたテーブルを参照して上記モータの回転数を検索するステップを備えたことを特徴とする空気圧縮機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は空気釘打機等の空気工具に用いられる圧縮空気を生成する空気圧縮機及びその制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に空気工具に用いられる空気圧縮機は、モータによって圧縮機本体のクランク軸を回転駆動し、このクランク軸の回転に応じてシリンダ内でピストンを往復動させることにより、吸気弁から吸い込んだ空気を圧縮するように構成されている。そして圧縮機本体で形成された圧縮空気は排気弁からパイプを通して空気タンクに吐出され、このタンク内に貯留される。空気動工具はこのタンクに貯留された圧縮空気を用いて釘打等の作業を行うものである。

【0003】

このような空気圧縮機は建築現場に持ち運び野外で用いられったり、人家の密集している場所で使用されることが多いため、いろいろな観点から改良が求められている。本発明者等が現場で使用されている状況を調査した結果、ユーザから求められている要求、技術課題は次のような項目に整理することができる。

【0004】

(1) 低騒音化

空気圧縮機はモータの回転をシリンダ内のピストンの往復動に変換する機構を有するためにモータの回転時にはかなりの騒音が発生するのを避けられない。またこの空気圧縮機からの圧縮空気を利用する釘打機なども作動時に作動音を出すため空気圧縮機自体の騒音と相まって建築現場の周囲にかなりの騒音が発生することとなる。特に人家の密集しているところで早朝や夕方以降に使用するときにはできるだけこの騒音を低減して欲しいという要求が大きい。

【0005】

(2) 高パワー高効率化

空気圧縮機が用いられる現場は、必ずしも十分な電力環境にあるとは限らず、むしろ長いコードを用いて別の場所から電源電圧を供給するために十分な大きさの電圧が確保できなかったり、多数の空気工具を同時に使用するために圧縮空気が大量に消費されるような環境で使用されることがある。

【0006】

このため、空気圧縮機から高パワーの出力を発生できなくなることがあり、出力が不足した状態で例えば釘打機を使用するといわゆる釘浮き現象が生じ、十分に釘を加工材に打ち込むことができなくなるという問題を生ずる。

【0007】

また空気圧縮機は通常、空気タンクに $26 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ の空気を貯留しているが、この空気は工具を使用していない期間にも少しずつリークすることを避けられず、使い方によっては効率の低下を招くという問題もある。

【0008】

(3) 小型化可搬性の向上

空気動工具用の空気圧縮機はまれに据置型として用いられるものもあるが、殆どは可搬型であり建築現場に持ち込んで使用される。従ってできるだけ小型で可搬性に優れていることも要求される。従って圧縮空気生成部及びこれを駆動する駆動部の構成を複雑にして可搬性を損なうことは極力避けなければならない。

【0009】

(4) 長寿命化

冷蔵庫や空調機等に用いられるコンプレッサに比べ空気動工具に用いられる空気圧縮機は寿命が短いという問題がある。これは過酷な環境で用いられるため、一面においては止むを得ないところでもあるが、できるだけ負荷の変動を抑制したり、無駄な圧縮空気の生成を抑えることにより更に寿命の長期化を図ることが望まれている。

【0010】

(5) 温度上昇の抑制

シリンダ内のピストンの往復動及びピストンを駆動するモータに流れる電流により空気圧縮機はかなり高温になるのを避け難い。しかしながら圧縮機が高温になると損失が大きくなり高効率化を阻害する原因にもなる。従って空気圧縮機の温度上昇を可及的に抑制することも強く要望されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

以上述べたようないくつかの技術課題の中で本発明は特に上記(1)の低騒音化及び(2)の高パワー高効率化の問題を改善しようとするものである。

【0012】

具体的には、本発明の目的は空気使用量が多い時はパワフルで使い勝手が良く、空気使用量が少ない時は音の静かな空気圧縮機を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明は、空気工具に用いられる圧縮空気を貯留するタンク部と、圧縮空気を生成し、上記タンク部に供給するための圧縮空気生成部と、該圧縮空気生成部を駆動するためのモータを有する駆動部と、該駆動部を制御するための制御回路部とを有する空気圧縮機において、上記タンク部の圧縮空気の圧力を検出するための圧力センサを有し、上記制御回路部は上記圧力センサからの検出信号に基づいて前記モータの回転数を複数段階に制御する手段を備えたことに一つの特徴がある。

このようにタンクの圧力に応じてモータの回転数を複数段階に制御することによ

り、負荷の状況を予測して効率よく圧縮空気を生成することができ、空気使用量が多いときでもパワーが不足することがなく、また使用量が少ない時は回転数を落として静かに運転することができる。

【0014】

本発明の他の特徴は、上記制御回路部において、圧力センサからの検出信号より上記タンク部内の圧力 P を求めると共に、所定時間 ΔT における圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ を求め、上記圧力 P 及び圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ の少なくとも一方から上記モータの回転数を決定するようにしたことにある。

このように構成することにより、空気使用量の予測を更にきめ細かく行なうことが可能になり、高パワー、低騒音化の効果を一層高めることができる。

本発明の他の特徴は、上記制御回路部に、タンク部の圧力 P 及び圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ と上記モータの回転数の関係を表す情報を格納するメモリを有し、該メモリを検索することにより上記モータの回転数を決定するようにしたことにある。このように構成することにより回転数の制御をより簡便に行なうことができる。

【0015】

本発明の他の特徴は、前記モータの回転数を 0 、 N 、 $2N$ 、 $3N$ 、 $\dots nN$ (n は任意の数) のように多段階に設定し、制御回路部によりその一つを選択してモータを制御するようにしたことにある。このように、多段階に制御することにより、従来のオン・オフ制御に比べて圧縮空気の生成の効率を向上することができる。

本発明の他の特徴は以下の説明により一層明瞭に理解される。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態について詳細に説明する。

本発明にかかる空気圧縮機は図1の概念図に示すように圧縮空気を貯留するタンク部10、圧縮空気を生成する圧縮空気生成部20、該圧縮空気生成部20を駆動するための駆動部30及び該駆動部30を制御するための制御回路部40より構成されている。

【0017】

(1) タンク部 10

タンク部 10 は図 2 に示すように高圧圧縮空気を貯留するための空気タンク 10 A を有し、圧縮部 20 A の吐出口に連結されたパイプ 21 を通して例えば $20 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ の高圧圧縮空気が供給される。

【0018】

上記空気タンク 10 A には通常複数個の圧縮空気取出口 18、19 が設けられており、本実施例では低圧の圧縮空気を取り出すための取出口 18 と、高圧の圧縮空気を取り出すための取出口 19 が取り付けられている例が示されている。勿論本発明がこれに限定されるものではない。

【0019】

低圧用圧縮空気取出口 18 は減圧弁 12 を介して低圧用カプラ 14 に接続されている。減圧弁 12 はその入口側の圧縮空気の圧力に拘らず出口側の圧縮空気の最高圧力が定められており、本実施例ではその最高圧力が $7 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ の範囲の所定値に選定されている。従って減圧弁 12 の出口側からは空気タンク 10 A の圧力に拘らず上記の最高圧力以下の圧力の圧縮空気が得られる。

【0020】

減圧弁 12 の出力側の圧縮空気は低圧用カプラ 14 を介して図 1 に示した低圧用の空気工具 51 に供給される。

【0021】

一方高圧用圧縮空気取出口 19 は減圧弁 13 を介して高圧用カプラ 15 に接続されている。減圧弁 13 はその入口側の圧縮空気の圧力に拘らず出口側の圧縮空気の最高圧力が定められており、本実施例ではその最高圧力が $10 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ の範囲の所定値に選定されている。従って減圧弁 13 の出口側からはこの最高圧力以下の圧力の圧縮空気が得られる。減圧弁 13 の出力側の圧縮空気は高圧用カプラ 15 を介して図 1 に示した高圧用の空気工具 52 に供給される。

【0022】

減圧弁 12 及び 13 には低圧用圧力計 16 及び高圧用圧力計 17 がそれぞれ取り付けられており、減圧弁 12 及び 13 の出口側の圧縮空気の圧力をモニタできるように構成されている。また低圧用カプラ 14 と高圧用カプラ 15 は寸法が異

なり互換性がないので低圧用カップラ 14 には高圧用の空気工具 52 を接続することができず、また高圧用カップラ 15 には低圧用の空気工具 51 は接続することができないように構成されている。このような構成は既に本願発明と同一の出願人により特開平 4-296505 に出願されている。

【0023】

上記空気タンク 10A の一部には圧力センサ 11 が取り付けられており、タンク 10A 内の圧縮空気の圧力が検出される。この検出信号は制御部 40 に供給され、後述のモータの制御に用いられる。また空気タンク 10A の一部には安全弁 10B が取り付けられており、空気タンク 10A 内の圧力が異常に高くなったときにその空気の一部を外部に逃がして安全を確保している。

【0024】

(2) 圧縮空気生成部 20

圧縮空気生成部 20 はシリンダ内にピストンを往復運動させ、シリンダの吸気弁からシリンダ内に引き込まれた空気を圧縮することにより圧縮空気を生成するもので、このように圧縮機自体は既に公知である。例えば本願発明と同一の出願人により出願されている特開平 11-280653 にはモータの回転を、ロータ軸の先端に設けたピニオン及びこれとかみ合うギアを介して出力軸に伝達し、出力軸の運動によりピストンを往復動される機構が開示されている。

【0025】

ピストンがシリンダ内を往復動するとシリンダヘッドに設けられた吸気弁より引き込まれた空気が圧縮され、所定の圧力に達するとシリンダヘッドに設けられた排気弁から圧縮空気が得られる。この圧縮空気は図 2 のパイプ 21 を通して前述の空気タンク 10A に供給される。

【0026】

(3) 駆動部 30

駆動部 30 は上述のピストンを往復運動させるための駆動力を発生させるもので図 3 に示すようにモータ 33 とモータ駆動回路 32 及び電源回路 31 より構成されている。電源回路 31 は 100V の交流電源 310 の電圧を整流するための整流回路 313 及び整流された電圧を平滑し、昇圧した後定電圧にするための平滑

・昇圧・定電圧回路 314 を含んでいる。

【0027】

また必要に応じて電源 310 の両端の電圧を検出するための電圧検出器 311 及び電源 310 に流れる電流を検出するための電流検出器 312 を設け、各検出器 311 及び 312 の出力信号が後述の制御部 40 に供給される。これらの検出器 311、312 は例えば、電源 310 のブレーカ（図示せず）が切れない範囲で極めて短時間の間、モータ 33 を超高速回転するような場合の制御に用いられるが、本実施例の制御には直接関係しないため詳細な説明は省略する。また定電圧回路 314 により一定の電圧を得るためにも制御部 40 が関与するが定電圧回路の構成自体は公知であるのでここでは詳しく述べない。

【0028】

モータ駆動回路 32 は直流電圧から U 相、V 相、W 相の 3 相のパルス電圧を発生するためのスイッチング用トランジスタ 321～326 を含んでいる。各トランジスタ 321～326 のオン・オフは制御部 40 によって制御される。各トランジスタ 321～326 に供給されるパルス信号の周波数を制御することによって、モータの回転数を制御している。

【0029】

一例として、モータ 33 の回転数 N は、0 rpm, 1200 rpm, 2400 rpm, 3600 rpm のように、基準値 N の任意の数 n 倍に多段階に設定され、この中から選択された回転数で駆動するように制御される。

【0030】

各スイッチング用トランジスタ 321～326 には並列にダイオードが接続されているが、これはモータ 33 のステータ 33A に発生する逆起電力によりトランジスタ 321～326 が破壊するのを防止するためのものである。

【0031】

次にモータ 33 はステータ 33A とロータ 33B を含む。ステータ 33A には U 相、V 相、W 相の巻線 331、332、333 が形成されており、これら巻線 331～333 に流れる電流によって回転磁界が形成される。

【0032】

ロータ 33B は本実施例では永久磁石から構成され、ステータ 33A の巻線 331 ~ 333 に流れる電流により形成される回転磁界により回転する。このロータ 33B の回転力が前述の圧力空気生成部 20 (図 1) のピストンを動作させる駆動力になる。

【0033】

モータ 33 にはステータ 33A の巻線の温度を検出するための温度検出回路 334 が設けられ、その検出信号が制御部 40 に供給される。また必要に応じてロータ 33B の回転数を検出する回転数検出回路 335 が設けられ、その検出信号が制御部 40 に供給される。

【0034】

(4) 制御回路部 40

制御回路部 40 は図 1 に示すように中央処理ユニット (以下 CPU と略す) 41、ランダムアクセスメモリ (以下 RAM と略す) 42、及びリードオンリメモリ (以下 ROM と略す) 43 を含む。

【0035】

前述の圧力センサ 11 の検出信号及び温度検出回路 334 の検出信号はインターフェース回路 (以下 I/F 回路と略す) 44、45 を介して CPU 41 に供給される。また CPU からの指令信号は I/F 回路 45 を介して駆動部 30 のモータ駆動回路 32 に供給されスイッチング用トランジスタ 321 ~ 326 (図 3) の制御が行われる。

【0036】

ROM 43 には図 4 に示すようなモータの制御プログラムが格納されており、RAM 42 はそのプログラムの実行に必要なデータや演算結果を一時格納するために用いられる。

【0037】

(5) 制御用のプログラム

図 4 は本発明の制御回路部 40 の ROM 43 に格納されているプログラムのフローチャートを示す。

図 4 のステップ 100 においては初期設定が行われ、モータ 33 の回転数が N2

(2400 rpm) に設定される。次にステップ101においては後述のステップ109により回転数の変更があった場合に、その変更された回転数を制御回路部40のRAMに格納されているテーブルより検索して取り出し、設定値が変更される。本実施例においてはモータ33の回転数 N を4段階、即ち $N0$ 、 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ に制御する例を示しており、それぞれ、 $N=0$ rpm、 $N1=1200$ rpm、 $N2=2400$ rpm、 $N3=3600$ rpmの各速度で制御することができる。勿論本発明はこのような例に限定されるものではなく、回転数 N を多段階に制御することも可能であり、また $N0$ 、 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ の値も任意に設定することができる。

【0038】

ステップ102においては圧力センサ11（図2）により空気タンク10A内の圧縮空気の圧力 $P(t)$ が検出される。この圧力 $P(t)$ は制御回路部40内において適宜A/D変換され、RAM42の中の領域に格納される。

【0039】

次にステップ103においてタンク10A内の圧力 P が 30 kg/cm^2 を超えたか否かの判定が行われ、もし越えた場合はステップ104に進みモータ33の回転を停止するように制御される。すなわち、本実施例では空気タンク10Aの圧力を $26\sim 30\text{ kg/cm}^2$ の範囲に保持されるように制御するために、 30 kg/cm^2 を超えた場合にはモータ33の回転を停止し、圧縮空気生成部20の動作を停止する。

【0040】

空気タンク10A内の圧力 P が 30 kg/cm^2 を超えていない場合はステップ105に進み、 $P(t)$ を測定した時点から5秒を経過したか（ $\Delta T=5$ 秒）否かの判定が行われる。これは単に空気タンク10A内の圧力を検出するだけでなく、圧力変化率 $\Delta P/\Delta T$ を検出するためである。もし $\Delta T=5$ 秒を経過したときには再びタンク10A内の圧力 $P(t+\Delta T)$ を検出し、その値を制御回路部40のRAM42に格納する。

【0041】

ステップ107においては制御回路部40で圧力変化率 $\Delta P/\Delta T$ の算出が行

われる。即ち本実施例では $\Delta T = 5$ 秒としてある時点 t におけるタンク内圧力 $P(t)$ と ΔT 後におけるタンク内の圧力 $P(t + \Delta T)$ との差 $\Delta P = P(t + \Delta T) - P(t)$ を求め、次に $\Delta P / \Delta T$ の算出が行われる。通常、タンク10Aの圧力変化は緩やかであるので本実施例では $\Delta T = 5$ 秒としたが、圧力センサ11の取付場所や感度に応じて ΔT の値は適宜選定される。

【0042】

次にステップ108では回転数遷移テーブルの選定が行われる。制御回路部40のRAM42には予め図5、図6、図7、図8に示すような4種類の回転数遷移判定テーブルが格納されている。モータ33の現在の回転数 N が初期値の $N2 (= 2400 \text{ rpm})$ のときは図5のテーブルが選択される。また現在の回転数 N が $N3 (= 3600 \text{ rpm})$ のときは図6のテーブルが選択される。同様にして回転数 N が $N1$ のときは図7のテーブルが、 N が $N0$ のときは図8のテーブルが選択される。これらのテーブルは何れも縦軸にタンク内の圧力 P 、横軸にタンク内圧力の圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ をとってあり、それらの値からモータ33の回転数を決定するために用いられる。

【0043】

図5を例にとつて説明すると、まずタンク内の圧力 P が 30 kg/cm^2 を超えた場合は $\Delta P / \Delta T$ の値にかかわらず回転数を $N0$ にする。つまりモータを停止する。これはタンク内の圧力を常に 26 kg/cm^2 から 30 kg/cm^2 の範囲に保持するように制御しているのであるから当然である。

【0044】

圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ が負であるということは、タンク10Aに供給される圧縮空気よりも消費される圧縮空気の方が多いことを意味するからモータ33の現在の回転数 $N2 (= 2400 \text{ rpm})$ をこれよりも高い回転数 $N3 (= 3600 \text{ rpm})$ に切替える制御が行われる。特に、空気動工具51、52(図1)がフル稼働しているような場合は圧縮空気の消費量が多くタンク10A内の圧力が急速に低下するおそれがあるので、この例では $\Delta P / \Delta T$ が -1 kg/cm^2 以上のときはタンク内の圧力 P が 30 kg/cm^2 にあれば直ちに回転数を $N3$ に切替える。但し圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ が $0 \sim -1 \text{ kg/cm}^2$ と比較的小さい場合

は、タンク 10A の圧力 P が 26 kg/cm^2 以上あれば引き続き $N2$ の回転数でモータ 33 を運転し、タンク 10A の圧力 P が 26 kg/cm^2 より下がったときに $N3$ に切換える。また $\Delta P / \Delta T$ が $0 \sim +1 \text{ kg/cm}^2$ の範囲にあるとき、即ち圧縮空気の消費よりも供給の方が若干多いときにはタンク 10A 内の圧力 P が 20 kg/cm^2 以上あれば引き続き $N2$ で運転し、これより低下したときに $N3$ に切換える。

【0045】

$\Delta P / \Delta T$ の値が $+0.1 \sim +0.15 \text{ kg/cm}^2$ の範囲にあるときは、タンク 10A 内の圧縮空気の量が増加しつつあることを示しているからタンク内圧力 P が 10 kg/cm^2 以上あれば $N2$ で回転し続け、 10 kg/cm^2 より低下したら $N3$ に切換える。 $\Delta P / \Delta T$ が $+0.15 \sim +0.3 \text{ kg/cm}^2$ と大きくなると、急速にタンク内圧力 P の増加が予測されるのでタンク内の圧力が 10 kg/cm^2 以上あればモータの回転数を現在の $N2$ から $N1$ に低下させるように制御する。

【0046】

以上の説明は現在運転中のモータ 33 の回転数を $N2$ として、これから $N0$ 、 $N3$ 、 $N1$ に遷移する場合であるが、現在の回転数が $N3$ 、 $N1$ 、 $N0$ の場合には図 6、図 7、図 8 のように異なったパターンにより遷移するように制御される。

【0047】

図 4 に戻り、ステップ 109 においては $P(t + \Delta T)$ 、 $\Delta P / \Delta T$ から、選択された判定テーブルを検索し、モータ 33 の回転数を決定する。そしてこの回転数がステップ 101 において RAM 42 に記憶され、モータ 33 の制御のために用いられる。

(6) 動作

次に本発明装置の動作について説明する。

図 9 は回転数の遷移がない場合のタンク内圧力 P の変化カーブを示す。これは、例えば空気工具が全く使用されない状態であり、曲線 a はモータ 33 を 3600 rpm で回転したとき、b は 2400 rpm 、c は 1200 rpm で回転したと

きの変化を示す。回転数の設定値が 2400 rpm とすると、最初モータのスイッチを入れ、曲線 b に従ってタンク内の圧力が上昇し、3 分程度経過すると 30 kg/cm^2 に達してモータの運転が停止する。そのまま放置しておくと圧力タンク内の圧縮空気はエア漏れのために少しずつリークして減少し、 26 kg/cm^2 まで低下すると再びモータの運転が開始される。曲線 a 及び c の場合も同様に 30 kg/cm^2 でモータがオフ、 26 kg/cm^2 でオンとなるようなオン・オフ制御動作をする。

【0048】

図 10～13 は本発明により回転数が多段階に制御される場合の回転数の遷移を説明するための図である。図 10 はモータの回転数 N が 3600 rpm で運転されていた状態から他の回転数に遷移する場合を示し、同様に図 11、12、13 はそれぞれ回転数 N が 2400 rpm 、 1200 rpm 、 0 rpm から他の回転数に遷移する場合を示す。

【0049】

図 11 を例にとって説明すると、時間 T の 5 秒間に、タンク内の圧力 P が曲線 a のように変化した場合、即ち 30 kg/cm^2 に達したときは $N2$ (2400 rpm) を $N0$ (0 rpm) に切替える。一方、曲線 b のように徐々にタンク内圧力が上昇し、空気の消費量が極めて少ない場合は $N2$ から $N1$ (1200 rpm) に切換えられるので圧力 P の上昇の度合いは小さくなる。

【0050】

また曲線 c のように 5 秒間におけるタンク内圧力の変化が極めて小さく、空気の消費量が少ない場合は $N2$ のままの回転数が維持されるので圧力 P の変化はきわめて小さい状態が維持される。

【0051】

更に曲線 d のように 5 秒間における空気消費量が多く、タンク内の圧力 P が急激に低下した場合には $N2$ から $N3$ (3600 rpm) に切換えられるので圧力 P の低下の度合いは以前よりも緩和される。他の図 10、12、13 については詳しく述べないが、上記と同様に 5 秒間における空気消費量、即ち圧力変化率に応じて回転数の遷移が行われるので、空気消費量の時々刻々の変動が大きい場合

でもタンク内圧力の急激な上昇及び低下を抑制することができる。

【0052】

【発明の効果】

以上の説明によって明らかなように本発明にかかる空気圧縮機は、圧力タンクの圧縮空気の圧力の大きさと、その圧縮空気の变化率との両方から多段階に設定されたモータの回転数を決定し、その回転数によりモータを制御するように構成したので、単にタンク内圧力を所定の範囲に維持するだけでなく空気圧縮機の負荷に応じて消費空気量を予測しながらモータの運転を制御できる。このためタンク内圧力が極端に低下することがなく使い勝手が良い空気圧縮機を提供できる。また負荷の状態に応じて効率よく圧縮空気を生成できるために、モータを回転数の小さい状態で運転できる時間が長くなり、従来に比べ音の静かな空気圧縮機を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる空気圧縮機の一実施例を示す概念図。

【図2】 本発明にかかる空気圧縮機の一実施例を示す上面図。

【図3】 本発明圧縮機におけるモータ駆動回路の一実施例を示す回路図。

【図4】 本発明圧縮機の制御に用いられるプログラムの一実施例を示すフローチャート。

【図5】 本発明圧縮機の制御に用いられる回転数遷移判定テーブルの説明図。

【図6】 本発明圧縮機の制御に用いられる回転数遷移判定テーブルの説明図。

【図7】 本発明圧縮機の制御に用いられる回転数遷移判定テーブルの説明図。

【図8】 本発明圧縮機の制御に用いられる回転数遷移判定テーブルの説明図。

【図9】 従来の圧縮機の動作を説明するための圧力変化曲線図。

【図10】 本発明圧縮機の動作を説明するための圧力変化曲線図。

【図11】 本発明圧縮機の動作を説明するための圧力変化曲線図。

【図12】 本発明圧縮機の動作を説明するための圧力変化曲線図。

【図13】 本発明圧縮機の動作を説明するための圧力変化曲線図。

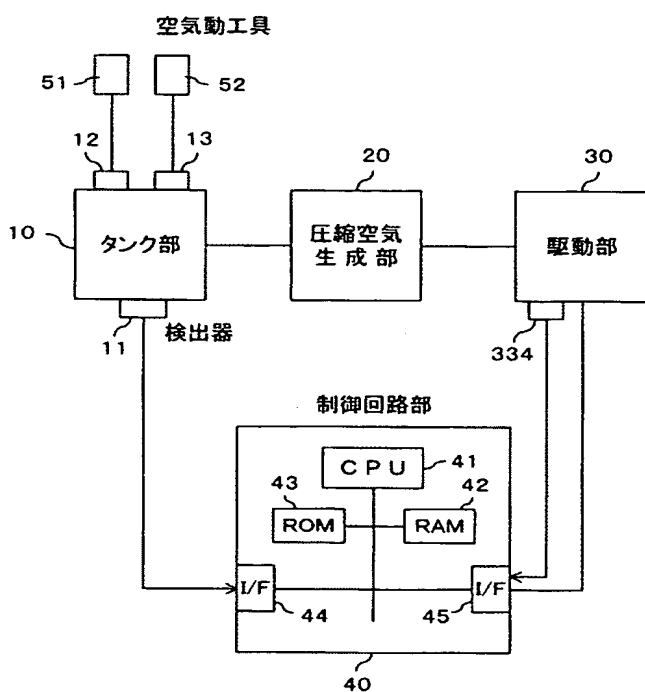
【符号の説明】

10：タンク部、10A：圧力タンク、10B：安全弁、11：圧力センサ、1

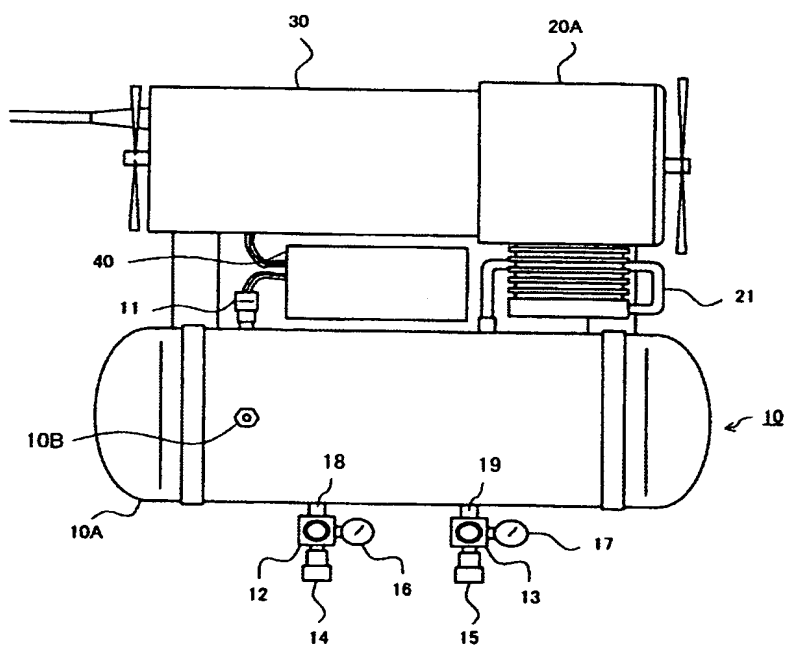
2、13:減圧弁、14、15:カップラ、16、17:圧力計、18、19:取
出口、20:圧縮空気生成部、21:パイプ、30:駆動部、31:電源回路、
32:モータ制御回路、33:モータ、33A:ステータ、33B:ロータ、3
11:電圧検出器、312:電流検出器、334:温度検出回路、335:回転
数検出回路、40:制御回路部、41:CPU、42:RAM、43:ROM、
44、45:I/F回路

【書類名】 図面

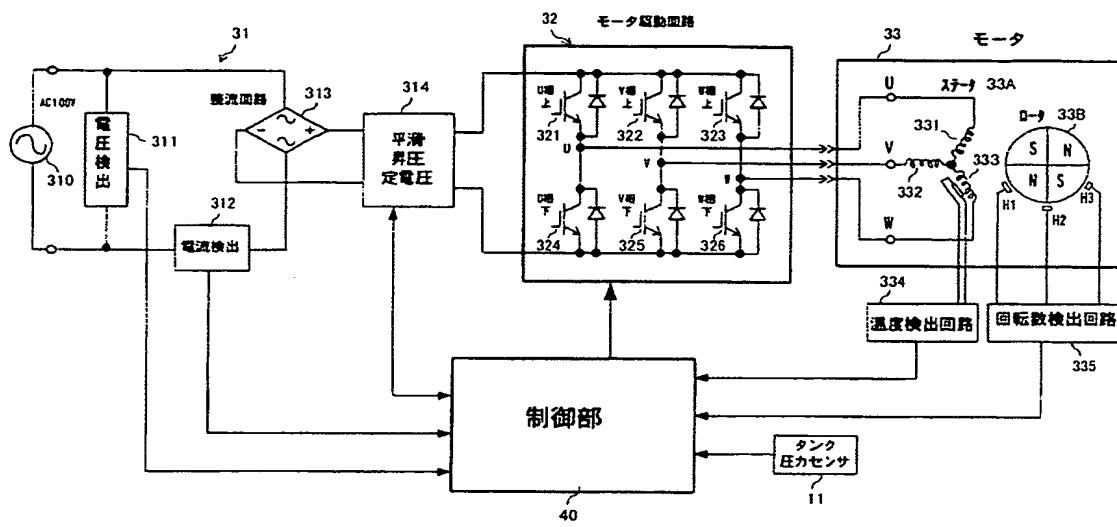
【図 1】



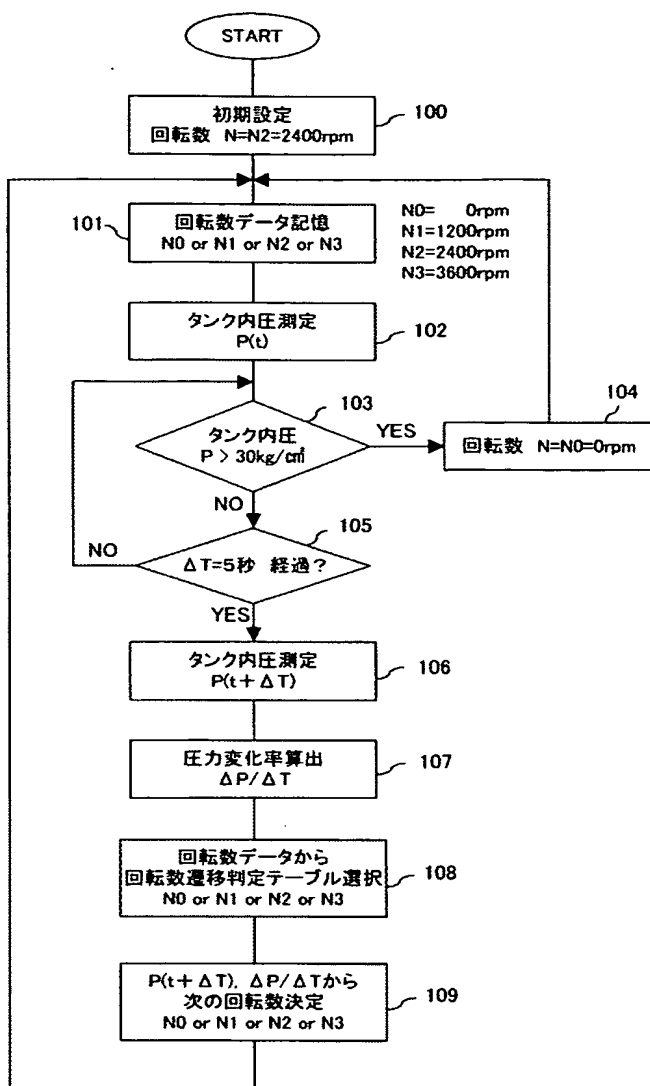
【図 2】



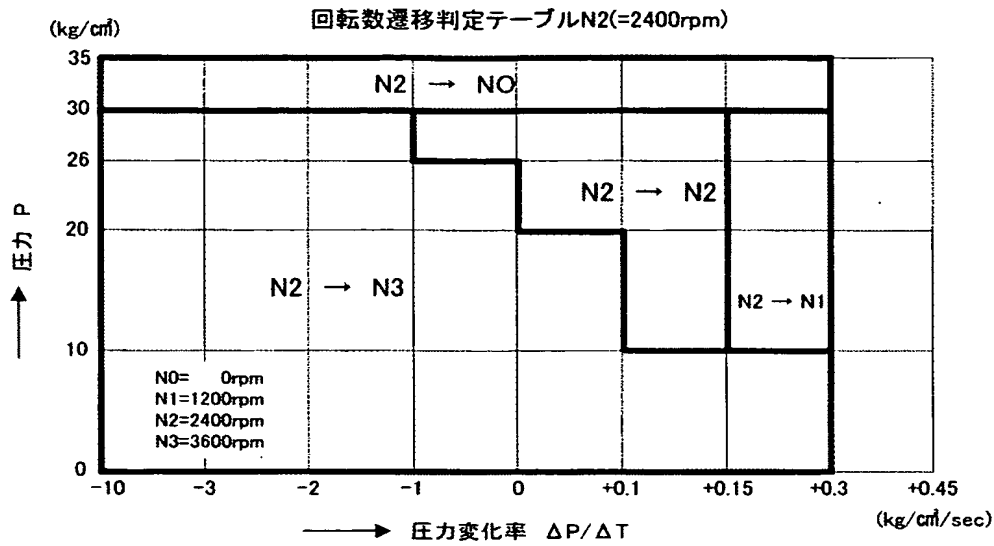
【図 3】



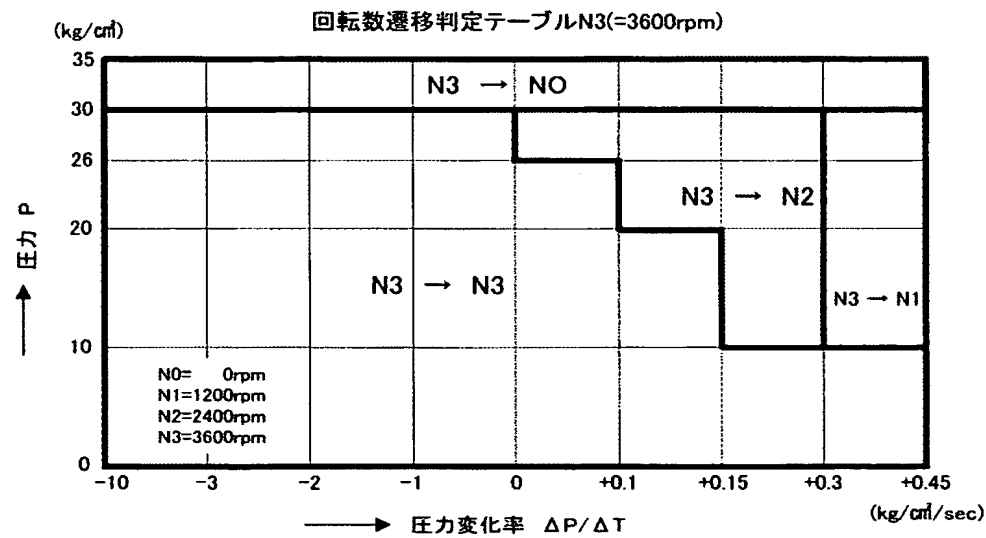
【図 4】



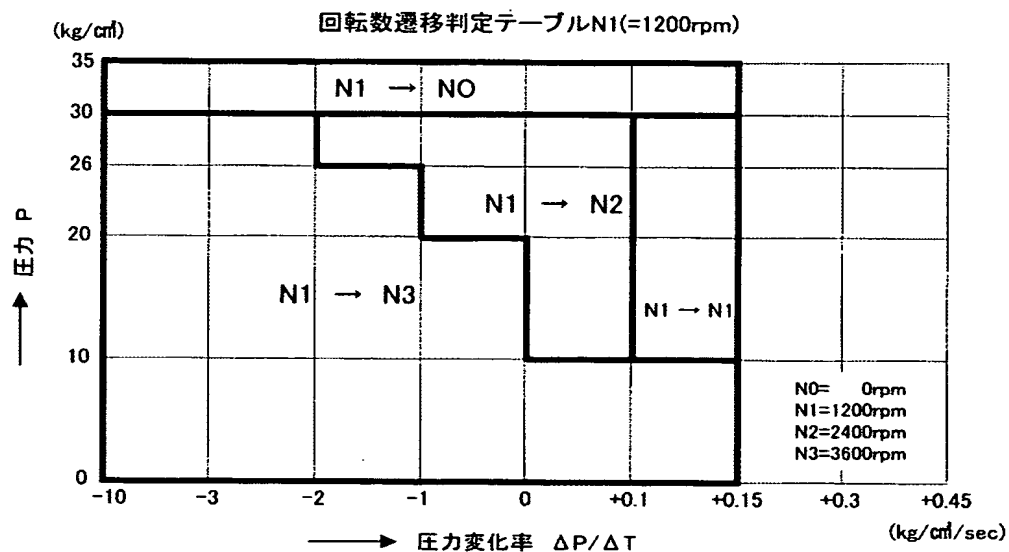
【図 5】



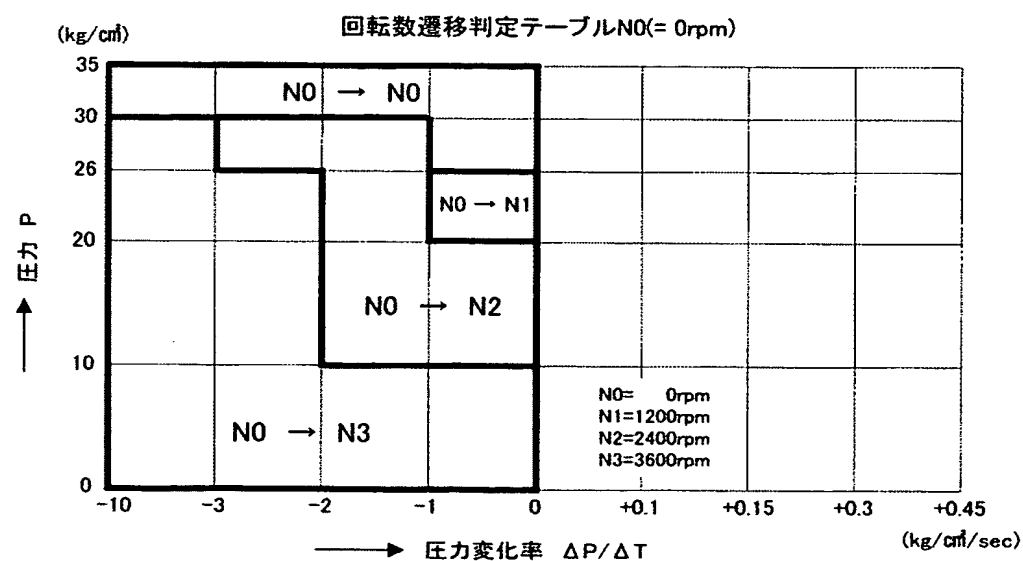
【図 6】



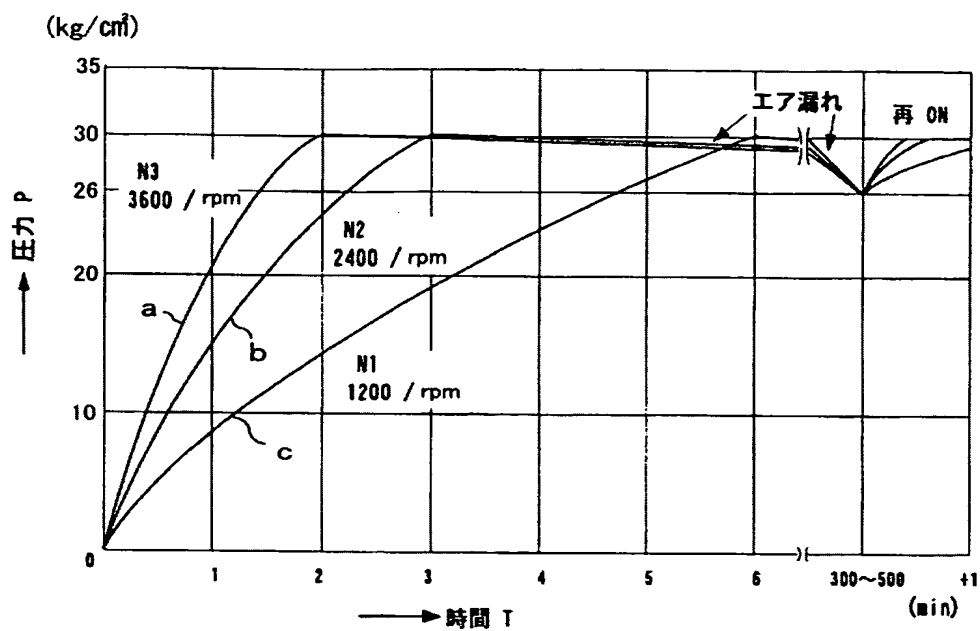
【図 7】



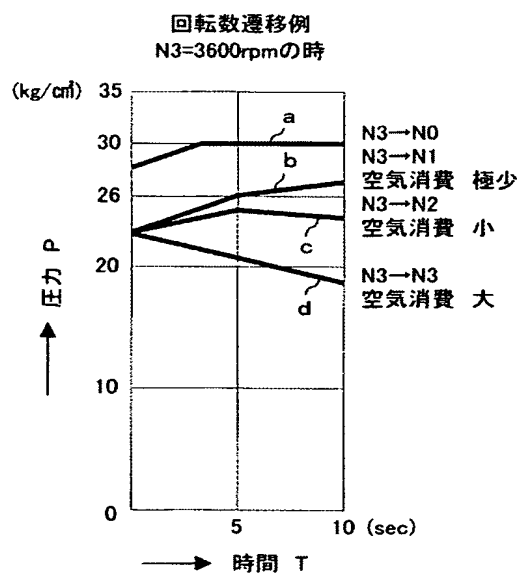
【図 8】



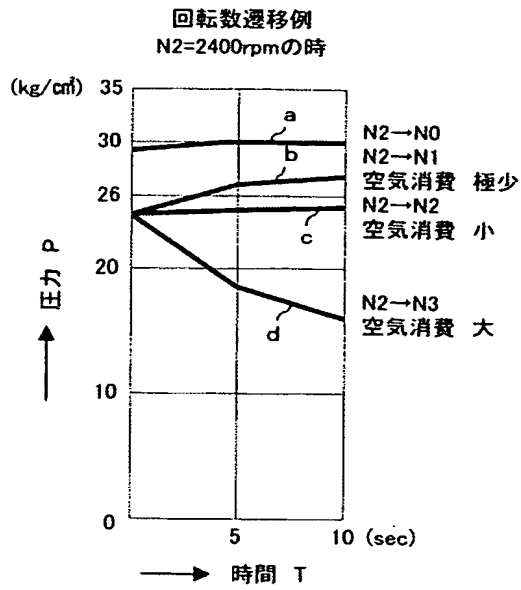
【図 9】



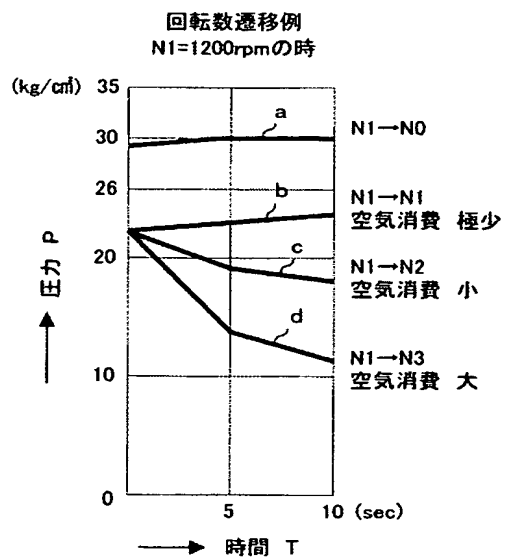
【図 10】



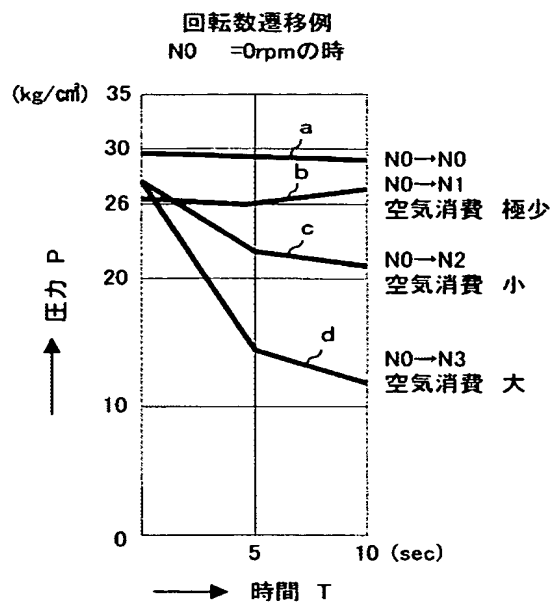
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の課題は、空気使用量が多い時はパワフルで使い勝手が良く、空気使用量が少ない時は音の静かな空気圧縮機を提供することにある。

【解決手段】 空気動工具に用いられる圧縮空気を貯留するタンク部と、圧縮空気を生成し、上記タンク部に供給するための圧縮空気生成部と、該圧縮空気生成部を駆動するためのモータを有する駆動部と、該駆動部を制御するための制御回路部とを有する空気圧縮機において、上記圧力センサからの検出信号より上記タンク部内の圧力 P を求めると共に、所定時間 ΔT における圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ を求め、上記圧力 P 及び圧力変化率 $\Delta P / \Delta T$ の少なくとも一方から上記モータの回転数を決定するようにした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 3 9 3 3
受付番号	5 0 3 0 0 5 2 7 4 4 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月31日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 3 9 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 9 4]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 8 月 2 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区港南二丁目 1 5 番 1 号

氏 名

日立工機株式会社